

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.06.02 <small>(индекс дисциплины)</small>	Механические свойства полимеров <small>(Наименование дисциплины)</small>
Кафедра: 2 <small>Код</small>	Физической и коллоидной химии <small>(Наименование кафедры)</small>
Направление подготовки: 18.04.01	Химическая технология
Профиль подготовки: Химическая технология высокомолекулярных соединений	
Уровень образования: магистратура	

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	108		
	Аудиторные занятия	36		
	Лекции	18		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	18		
	Самостоятельная работа	72		
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	3		
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		3		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная			3							
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки 180401 Химическая технология

На основании учебного плана № m180401-12_20-12

Кафедра-разработчик: Физической и коллоидной химии

Заведующий кафедрой: Липин В.А.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Физической и коллоидной химии

Заведующий кафедрой: Липин В.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
 Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области важнейших характеристик, необходимых для получения изделий и прогнозирования эксплуатационных характеристик полимерных материалов

1.3. Задачи дисциплины

- Изучить особенности механических свойств полимеров, являющихся основными эксплуатационными характеристиками полимерных изделий
- Подготовить обучающихся к производственно-технологической деятельности
- Подготовить обучающихся к профессиональному самосовершенствованию

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-19	готовностью к разработке учебно-методической документации для реализации образовательных программ	3
Планируемые результаты обучения Знать: 1. Составление учебно-методической документации Уметь: 1. Уметь разрабатывать учебно-методические материалы Владеть: 1. Готовностью составлять и реализовывать образовательные программы		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Дисциплина опирается на компетенции, сформированные на предыдущем уровне образования.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Молекулярное строение полимеров			
Тема 1. Конформации молекул и макромолекул Гибкость макромолекул. Поворотн-изомерная теория макромолекул. Статистический сегмент Куна. Релаксационные процессы в полимерах. Спектр времен релаксации	16		
Тема 2. Физические состояния полимеров: Стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее состояния полимеров; их характеристика с точки зрения внутри- и межмолекулярного движения	12		
Текущий контроль 1 Коллоквиум	2		
Учебный модуль 2. Надмолекулярное строение полимеров			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Тема 3. Аморфные и кристаллические полимеры Основные типы надмолекулярных структур в аморфных и кристаллических полимерах. Основные отличия аморфных и кристаллических полимеров.	16		
Тема 4. Методы исследования структуры полимеров Методы исследования структуры полимеров. Ориентированное состояние полимеров. Сопоставление вязкоупругого поведения полимеров с использованием моделей Максвелла и Фойгта.	12		
Текущий контроль 2 Коллоквиум	2		
Учебный модуль 3. Деформационные свойства полимеров. Прочность, разрушение и долговечность полимеров			
Тема 5 Статические деформационные свойства полимеров Деформация полимеров в стеклообразном, высокоэластическом и вязкотекучем состояниях. Термодинамика высокоэластического состояния полимеров. Упругий гистерезис. Вынужденная высокоэластичность. Вязкость полимеров. Механические модели вязкоупругого поведения полимеров. Релаксация напряжений. Ползучесть и восстановление. Влияние структуры полимеров на их деформационные свойства.	12		
Тема 6 Динамические деформационные свойства Классификация динамических свойств полимеров. Связь между напряжением и деформацией в комплексном виде. Динамический модуль упругости и модуль потерь. Скорость распространения и коэффициент поглощения упругих волн в полимерах. Зависимость динамических свойств полимеров от частоты и температуры. Акустическая спектроскопия полимеров. Зависимость динамических свойств полимеров от их структуры	12		
Тема 7 Статическая прочность и долговечность полимеров. Прочность и разрушение полимеров при динамических нагрузках Факторы, определяющие прочность полимеров. Долговечность и экспериментальные методы ее изучения. Температурно-временная зависимость прочности. Формула Журкова. Понятие о термофлуктуационном характере разрушения полимеров. Прочность ориентированных полимеров в широком диапазоне температур. Прочность полимеров в высокоэластическом состоянии. Динамическая усталость. Кривые усталости. Ударная вязкость. Ударная прочность.	14		
Текущий контроль 3 Коллоквиум	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)	8		
ВСЕГО:	108		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	3	2				
2	3	2				
3	3	2				
4	3	3				
5	3	3				
6	3	3				
7	3	3				
ВСЕГО:		18				

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
5	Деформация полимера в стеклообразном состоянии	3	2				
5	Ориентационная вытяжка стеклообразного полимера	3	2				
5	Упругий гистерезис при нагружении и разгрузке полимера в высокоэластическом состоянии	3	2				
6	Ползучесть и восстановление полимера в высокоэластическом состоянии	3	2				
6	Релаксация напряжений в деформированном полимере	3	2				
6	Релаксация напряжений в деформированном полимере	3	2				
7	Зависимость прочности полимера от времени воздействия приложенного напряжения	3	4				
7	Зависимость прочности полимера от температуры	3	2				
ВСЕГО:			18				

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3	Коллоквиум	3	3				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	32				
Подготовка к практическим занятиям	3	32				
Подготовка к зачету	3	8				
ВСЕГО:		72				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено.

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Волинский, А.Л. Роль поверхностных явлений в структурно-механической поведении твердых полимеров [Электронный ресурс]/ Волинский А.Л., Бакеев Н.Ф.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014.— 534 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30195>. -ЭБ IPRbooks

б) дополнительная учебная литература

2. Физические и химические процессы при переработке полимеров [Текст]: учебное пособие / М.Л. Кербер [и др.]; под ред. М.Л. Кербер. – СПб.: Научные основы и технологии, 2013. – 314 с.
3. Аскадский, А.А. Структура и свойства полимерных строительных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аскадский А.А., Попова М.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 203 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20038>.- ЭБ IPRbooks

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Осовская, И.И. Организация учебного процесса на кафедре физической и коллоидной химии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / И.И. Осовская, Е.Ю. Демьянцева.- СПб.: СПбГТУРП, 2016. – 81 с. Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem//9.pdf>. – ЭБ ВШТЭ

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Справочно-библиографические и периодические издания «Высокомолекулярные соединения» [Электронный ресурс] URL: www.polymsci.ru
2. Сайт открытого полимерного журнала [Электронный ресурс] URL: www.mdpi.com/journal/polymers
3. Обучающий полимерный центр [Электронный ресурс] URL: www.pslc.ws/macrog/kidsmac/basics.htm

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- 1 Microsoft Windows 8.1
- 2 Microsoft Office Professional 2013

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Презентации по всем темам

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Работа с конспектом лекций по данной дисциплине. Чтение основной и дополнительной литературы. Просмотр периодических изданий российских и зарубежных, ресурсов Интернет, пользоваться консультациями преподавателя.
Практические занятия	Подготовка к коллоквиуму, просмотр рекомендуемой литературы. Просмотр периодических изданий российских и зарубежных, ресурсов Интернет

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Самостоятельная работа	Усвоение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям; работа с источниками информации по дисциплине. При подготовке к зачету необходимо проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, проработать вопросы к зачету, получить консультацию у преподавателя

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-19 (3)	1) Показывает знания для составления учебно-методической документации 2) Демонстрирует умение составлять учебно-методическую документацию 3) Показывает навыки и готовность к реализации образовательной программы	1. Устное собеседование 2. Практическое типовое задание	1. Перечень вопросов к зачету (29 вопросов) 2. Практические типовые задания (10 заданий)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание механических свойств полимеров, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных закономерностей получения материалов из полимеров дальнейшим их; проявляет творческие способности в использовании учебного материала.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные механические свойства высокомолекулярных соединений; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к зачету, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Конформации молекул и макромолекул.	1
2	Гибкость макромолекул.	2
3	Поворотн-изомерная теория макромолекул.	2
4	Статистический сегмент Куна.	2

5	Релаксационные процессы в полимерах.	2
6	Спектр времен релаксации.	2
7	Физические состояния полимеров: стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее; их характеристика с точки зрения внутри- и межмолекулярного движения.	2
8	Аморфные и кристаллические полимеры.	3
9	Основные типы надмолекулярных структур в аморфных и кристаллических полимерах.	3
10	Ориентированное состояние полимеров.	3
11	Деформация полимеров в стеклообразном состоянии.	3
12	Деформация полимеров в высокоэластическом состоянии.	4
13	Термодинамика высокоэластического состояния полимеров.	4
14	Упругий гистерезис.	4
15	Механические модели вязкоупругого поведения полимеров.	5
16	Релаксация напряжений.	5
17	Процессы ползучести и восстановления полимеров.	5
18	Классификация динамических свойств полимеров.	5
19	Связь между напряжением и деформацией в комплексном виде.	6
20	Динамический модуль упругости и модуль потерь.	6
21	Зависимость динамических свойств полимеров от частоты и температуры.	6
22	Акустические свойства полимеров.	6
23	Факторы, определяющие прочность полимеров.	7
24	Долговечность полимеров и экспериментальные методы ее изучения.	7
25	Температурно-временная зависимость прочности полимеров.	7
26	Формула Журкова. Понятие о термофлуктуационном характере разрушения полимеров.	7
27	Прочность полимеров в высокоэластическом состоянии.	7
28	Динамическая усталость полимеров.	7
29	Ударная вязкость и ударная прочность полимеров.	7

10.2.2. Вариант типовых заданий (тестовых заданий, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
1	Какие полимеры обладают наибольшим модулем упругости: 1.полистирол 3. Полиэтилентерефталат пленка 2.полиметилметакрилат 4. ПЭТФ волокно (лавсан)	4
2	Какие полимеры обладают наибольшей электрической прочностью: 1.полистирол 3. Полиэтилен 2.полиметилметакрилат 4. целлюлоза	2
3	Как можно увеличить диапазон температур Тхр. – Тст использования полимеров	Необходимо увеличить подвижность структурных элементов макромолекулы. Этого можно добиться с помощью пластификации. Под пластификацией понимают один из способов модификации полимеров, связанной с введением в них низкомолекулярных веществ, в результате чего снижаются Тс и Тт, улучшаются его эластические и пластические свойства.

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения зачета

- Возможность пользоваться справочными таблицами
- Время на подготовку ответа 20 минут.